

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 07 311 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
F 04 B 1/04
F 04 B 9/04

②1 Aktenzeichen: 199 07 311.2
②2 Anmeldetag: 22. 2. 1999
④3 Offenlegungstag: 31. 8. 2000

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦4 Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

⑦2 Erfinder:
Kellner, Andreas, 71696 Möglingen, DE

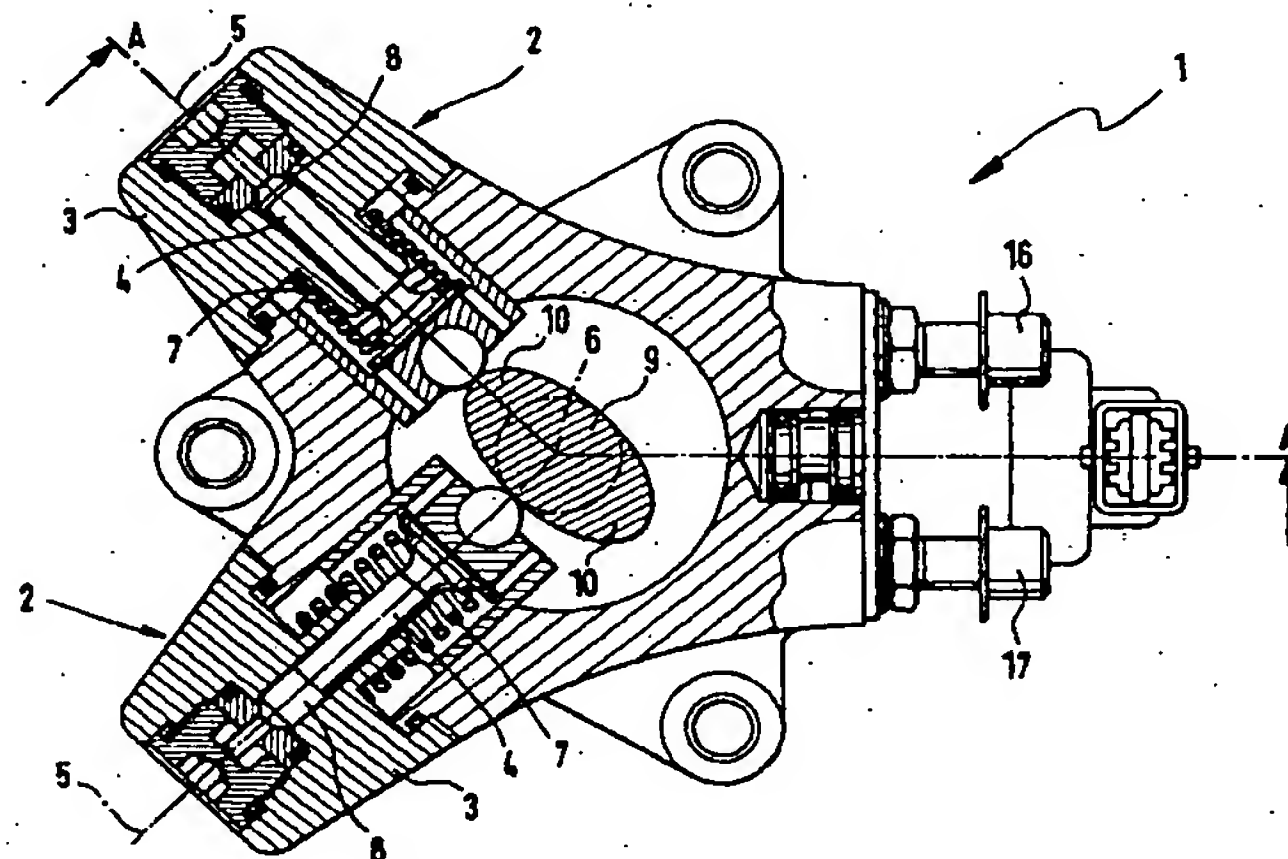
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE-PS 7 63 391
DE-PS 5 29 508
DE-PS 3 44 568
DE-GM 18 33 875
JP 60-93183 A In: Patents Abstr. of Japan,
Sect. M, Vol. 9 (1985), Nr. 238 (M-416);

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Hydraulikpumpeneinheit

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Hydraulikpumpeneinheit (1) mit mehreren in einer Ebene angeordneten Pumpenelementen (2), die jeweils einen Pumpenzylinder (3) und einen darin längsverschiebbaren Pumpenkolben (4) aufweisen und deren Längsachsen (5) sich in einem gemeinsamen Schnittpunkt (6) schneiden, und mit einem Nockentrieb mit Nocken (10), die Pumpenkolben (4) bei einer Drehung des Nockentriebs relativ zu den Pumpenelementen (2) mit einer Betätigungsbewegung beaufschlagen. Um eine gleichmäßige Förderung der Hydraulikflüssigkeit und eine hohe Laufruhe der Hydraulikpumpeneinheit zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, daß die Anzahl und der Winkelabstand der Nocken (10) derart auf die Anzahl und den Winkelabstand der Pumpenelemente (2) abgestimmt ist, daß, wenn sich eine bestimmte Anzahl von Pumpenkolben (4) im oberen Totpunkt (OT) befindet, die gleiche Anzahl von Pumpenkolben (4) im unteren Totpunkt (UT) ist.



BEST AVAILABLE COPY

DE 199 07 311 A 1

DE 199 07 311 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hydraulikpumpeneinheit mit mehreren in einer Ebene angeordneten Pumpenelementen, die jeweils einen Pumpenzylinder und einen darin längsverschiebbaren Pumpenkolben aufweisen und deren Längsachsen sich in einem gemeinsamen Schnittpunkt schneiden, und mit einem Nockenantrieb mit Nocken, die die Pumpenkolben bei einer Drehung des Nockenansatzes relativ zu den Pumpenelementen mit einer Betätigungsbewegung beaufschlagen.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Hochdruckpumpe zum Erzeugen eines Einspritzdrucks für kraftstoffbetriebene Brennkraftmaschinen.

Stand der Technik

Die Hydraulikpumpeneinheiten der eingangs genannten Art werden auch als Radialkolbenpumpen bezeichnet. Sie werden vorwiegend als Hochdruckpumpen zum Erzeugen eines Einspritzdrucks für eine kraftstoffbetriebene Brennkraftmaschine eingesetzt. Es sind aber auch andere Einsatzmöglichkeiten der Hydraulikpumpeneinheiten denkbar.

Aus dem Stand der Technik sind Hydraulikpumpeneinheiten der eingangs genannten Art in unterschiedlichen Ausführungsformen bekannt. So gibt es bspw. Hydraulikpumpeneinheiten, bei denen zwei Pumpenelemente in einem Winkelabstand von 180 Winkelgrad zueinander angeordnet sind. Die Pumpenelemente dieser bekannten Hydraulikpumpeneinheit werden von innen durch eine Nockenwelle betätigt, die senkrecht zu der Ebene der Pumpenelemente und durch den Schnittpunkt der Längsachsen der Pumpenelemente verläuft. Auf dem Außenumfang der Nockenwelle sind in einem Winkelabstand von 180 Winkelgrad zwei Nocken angeordnet, die bei einer Drehung der Nockenwelle relativ zu den Pumpenelementen die Pumpenkolben mit einer Betätigungsbewegung beaufschlägt. Bei dieser innenbetätigten Hydraulikpumpeneinheit werden die Pumpenkolben durch Federelemente radial nach innen gedrückt und durch die Nocken der Nockenwelle entgegen der Kraft der Federelemente nach außen gedrückt. Da die Pumpenelemente und die Nocken in einem Winkelabstand von 180 Winkelgrad zueinander angeordnet sind, werden die Pumpenelemente beide gleichzeitig von den Nocken der Nockenwelle betätigt. Die Förderverläufe der Pumpenelemente überlagern sich. Beide Pumpenkolben befinden sich zur gleichen Zeit in einer Förderbewegung bzw. in einer Ansaugbewegung. Beide Pumpenkolben erreichen zum gleichen Zeitpunkt den oberen Totpunkt bzw. den unteren Totpunkt. Dadurch ergibt sich eine sehr ungleichmäßige Fördercharakteristik der bekannten Hydraulikpumpeneinheit.

Aus dem Stand der Technik sind auch außenbetätigte Hydraulikpumpeneinheiten mit zwei oder vier Pumpenelementen, die in einem Winkelabstand von 180 Winkelgrad bzw. von 90 Winkelgrad zueinander angeordnet sind, bekannt. Diese weisen bspw. einen Nockenring auf, an dessen Innenumfang zwei in einem Winkelabstand von 180 Winkelgrad bzw. vier in einem Winkelabstand von 90 Winkelgrad angeordnete Nocken ausgebildet sind. Durch Drehung des Nockenrings relativ zu den Pumpenelementen werden die Pumpenkolben durch die Nocken mit einer Betätigungsbewegung beaufschlägt. Bei diesen außenbetätigten Hydraulikpumpeneinheiten werden die Pumpenkolben durch Federelemente nach radial nach außen gedrückt und durch die Nocken der Nockenwelle entgegen der Kraft der Federelemente nach innen gedrückt. Auch bei dieser bekannten Ausführungsform befinden sich die Pumpenkolben sämtlicher Pumpenelemente zur gleichen Zeit in einer Förderbewegung

bzw. in einer Ansaugbewegung und sämtliche Pumpenkolben erreichen zum gleichen Zeitpunkt den oberen Totpunkt bzw. den unteren Totpunkt. Dadurch ergibt sich auch bei diesen bekannten Hydraulikpumpeneinheiten eine sehr ungleichmäßige Fördercharakteristik.

Schließlich sei noch eine aus dem Stand der Technik bekannte Ausführungsform einer Hydraulikpumpeneinheit erwähnt, bei der drei Pumpenelemente in einem Winkelabstand von 120 Winkelgrad zueinander angeordnet sind. Die Pumpenelemente werden über eine Nockenwelle von innen betätigt, auf deren Außenumfang zwei Nocken in einem Winkelabstand von 180 Winkelgrad zueinander angeordnet sind. Die Förderverläufe der Pumpenelemente dieser bekannten Hydraulikpumpenanordnung ist in Fig. 5 dargestellt. Die Pumpenkolben der Pumpenelemente C, D, E befinden sich teilweise zur gleichen Zeit in einer Förderbewegung (im oberen Bereich 90) bzw. in einer Ansaugbewegung (im unteren Bereich 91), so daß es zu Überschneidungen 92 der Förderverläufe bzw. zu Überschneidungen 93 der Ansaugverläufe der einzelnen Pumpenelemente C, D, E kommt. Durch die Überschneidungen 92, 93 ergibt sich auch bei dieser bekannten Hydraulikpumpeneinheit eine ungleichmäßige Fördercharakteristik, insbesondere wenn die Pumpenelemente C, D, E nur teilweise befüllt werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hydraulikpumpeneinheit der eingangs genannten Art dahingehend auszugestalten und weiterzubilden, daß sie insbesondere bei teilweiser Befüllung eine gleichmäßige Förderung der Hydraulikflüssigkeit ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ausgehend von der Hydraulikpumpeneinheit der eingangs genannten Art vor, daß die Anzahl und der Winkelabstand der Nocken derart auf die Anzahl und den Winkelabstand der Pumpenelemente abgestimmt ist, daß wenn sich eine bestimmte Anzahl von Pumpenkolben im oberen Totpunkt befindet, die gleiche Anzahl von Pumpenkolben im unteren Totpunkt ist.

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, daß die Hydraulikpumpeneinheit dann ein besonders gleichmäßige Fördercharakteristik aufweist, wenn die Hydraulikpumpeneinheit eine gerade Anzahl von Pumpenelementen aufweist, so daß jeweils eine gleich große Anzahl von Pumpenelementen entgegengesetzt betätigt werden kann und sich zu jedem Zeitpunkt die gleich große Anzahl von Pumpenkolben in entgegengesetzten Förder- bzw. Ansaugpositionen befindet.

Bei der erfindungsgemäßen Hydraulikpumpeneinheit wird eine bestimmte Anzahl von Pumpenkolben bei einer Drehung des Nockenansatzes relativ zu den Pumpenelementen mit einer Förderbewegung oder einer Ansaugbewegung beaufschlägt. Zur gleichen Zeit wird die gleiche Anzahl von Pumpenkolben mit einer entgegengesetzten Betätigungsbewegung, als einer Ansaugbewegung bzw. einer Förderbewegung, beaufschlägt. Wenn bspw. der Zeitpunkt der Betätigungsbewegung herausgegriffen wird, in dem sich eine bestimmte Anzahl der Pumpenkolben in dem oberen Totpunkt befindet, dann befindet sich zum gleichen Zeitpunkt die gleiche Anzahl von Pumpenkolben in dem unteren Totpunkt.

Die erfindungsgemäße Hydraulikpumpeneinheit weist, insbesondere bei teilweiser Befüllung der Pumpenelemente mit Kraftstoff, eine besonders gleichmäßige Fördercharakteristik auf, da es in den Förderverläufen der einzelnen Pumpenelemente der Hydraulikpumpeneinheit nicht zu Überschneidungen oder gar zu Überlagerungen kommt.

Die erfindungsgemäße Hydraulikpumpeneinheit kann mit einer Vielzahl unterschiedlicher Ausführungsformen realisiert werden, ohne dadurch den Gedanken der vorliegenden Erfindung zu verlassen. So kann bspw. die Anzahl und der Winkelabstand der Nocken des Nockenansatzes variiert wer-

den. Ebenso kann die Anzahl und der Winkelabstand der einzelnen Pumpenelemente variiert werden. Bei sämtlichen Ausführungsformen muß jedoch beachtet werden, daß die Anzahl und der Winkelabstand der Nocken des Nocken-antriebs derart auf die Anzahl und den Winkelabstand der Pumpenelemente abgestimmt ist, daß wenn sich eine bestimmte Anzahl von Pumpenkolben im oberen Totpunkt befindet, die gleiche Anzahl von Pumpenkolben im unteren Totpunkt ist. Nur so läßt sich eine gleichmäßige Förderung aller Pumpenkolben bei Teilbefüllung erreichen.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Nocken des Nocken-antriebs die Pumpenkolben von innen mit einer Betätigungsbewegung beaufschlagen. Vorteilhafterweise ist der Nocken-antrieb als eine Nockenwelle ausgebildet, die senkrecht zu der Ebene, in der die Pumpenelemente liegen, durch den Schnittpunkt verläuft und auf deren äußerer Umfangsfläche die Nocken ausgebildet sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, daß der Nocken-antrieb zwei in einem Winkelabstand von 180 Winkelgrad zueinander angeordnete Nocken aufweist.

Die Hydraulikpumpeneinheit weist dann vorteilhafterweise zwei Pumpenelemente auf, die einen Winkelabstand von 90 Winkelgrad zueinander haben. Alternativ wird vorgeschlagen, daß die Hydraulikpumpeneinheit vier Pumpenelemente aufweist, die einen Winkelabstand von 90 Winkelgrad zueinander haben. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß der Betätigungsbewegung eines jeden Pumpenelements der Hydraulikpumpeneinheit eine entgegengesetzte Betätigungsbewegung eines anderen Pumpenelements der Hydraulikpumpeneinheit als Ausgleich entgegenwirkt. So befinden sich bspw. zwei Pumpenelemente, die einen Winkelabstand von 180 Winkelgrad zueinander aufweisen, beide in entgegengesetzten Förderbewegungen, während sich die beiden anderen Pumpenelemente, die einen Winkelabstand von 180 Winkelgrad zueinander und einen Winkelabstand von 90 Winkelgrad zu den beiden fördernden Pumpenelementen aufweisen, in entgegengesetzten Ansaugbewegungen befinden. Die entgegengesetzten Förderbewegungen bzw. Ansaugbewegungen gleichen sich aus. Dadurch weist die Hydraulikpumpeneinheit gemäß dieser Ausführungsform eine besonders hohe Laufruhe, insbesondere bei hohen Drehzahlen des Nocken-antriebs, auf.

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, daß der Nocken-antrieb drei in einem Winkelabstand von 120 Winkelgrad angeordnete Nocken aufweist.

Die Hydraulikpumpeneinheit weist dann vorteilhafterweise zwei Pumpenelemente auf, die einen Winkelabstand von 60 Winkelgrad zueinander haben. Es wird des weiteren vorgeschlagen, daß die Hydraulikpumpeneinheit vier Pumpenelemente aufweist, die einen Winkelabstand von 60 Winkelgrad zueinander haben. Schließlich wird vorgeschlagen, daß die Hydraulikpumpeneinheit sechs Pumpenelemente aufweist, die einen Winkelabstand von 60 Winkelgrad zueinander haben.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung fördern die Pumpenkolben die Hydraulikflüssigkeit an das radial außen liegende Ende der Pumpenelemente. Von den radial außen liegenden Enden der Pumpenelemente kann die geförderte Hydraulikflüssigkeit dann aus dem Hydraulikpumpeneinheit herausgeführt und über außerhalb der Hydraulikpumpeneinheit liegende Zuführleitungen einem Hochdruckspeicher zugeführt werden. Dadurch wird der Hochdruck aus dem Gehäuse der Hydraulikpumpeneinheit heraus in die außen liegenden Zuführleitungen verlagert. Das Gehäuse muß lediglich für Nie-

derdruck ausgebildet sein und kann entsprechend billiger hergestellt werden.

Schließlich wird vorgeschlagen, die Hydraulikpumpeneinheit als eine Hochdruckpumpe zum Erzeugen eines Einspritzdrucks für eine kraftstoffbetriebene Brennkraftmaschine einzusetzen. Insbesondere bei einem Einsatz als Hochdruckpumpe kommen die Vorteile der erfindungsgemäßen Hydraulikpumpeneinheit, gleichmäßige Fördercharakteristik und hohe Laufruhe, besonders zum Tragen.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Hochdruckpumpe der eingangs genannten Art dahingehend auszugestalten und weiterzubilden, daß sie eine gleichmäßige Förderung der Hydraulikflüssigkeit ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ausgehend von der Hochdruckpumpe der eingangs genannten Art vor, daß mehrere der Hydraulikpumpeneinheiten nach einem der Ansprüche 1 bis 11 derart hintereinander angeordnet sind, daß die Pumpenelemente aller Hydraulikpumpeneinheiten von demselben Nocken-antrieb mit einer Betätigungsbewegung beaufschlagt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Anzahl und der Winkelabstand der Pumpenelemente der Hydraulikpumpeneinheiten und der Winkelversatz der Hydraulikpumpeneinheiten zueinander derart auf die Anzahl und den Winkelabstand der Nocken abgestimmt ist, daß wenn sich eine bestimmte Anzahl von Pumpenkolben der Hochdruckpumpe im oberen Totpunkt befindet, die gleiche Anzahl von Pumpenkolben im unteren Totpunkt ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, daß zwei Hydraulikpumpeneinheiten nach Anspruch 3 und 5 derart hintereinander angeordnet sind, daß die Ebenen, in denen die Pumpeneinheiten liegen, parallel zueinander verlaufen und daß die Schnittpunkte der Pumpeneinheiten der Hydraulikpumpeneinheiten auf derselben Nockenwelle liegen.

Vorteilhafterweise sind die Hydraulikpumpeneinheiten deckungsgleich hintereinander angeordnet. Alternativ wird vorgeschlagen, daß die Hydraulikpumpeneinheiten um einen Winkelversatz von 180 Winkelgrad verdreht hintereinander angeordnet sind.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Hydraulikpumpeneinheit, gemäß einer bevorzugten Ausführungsform im Schnitt in Draufsicht;

Fig. 2 die Hydraulikpumpeneinheit aus Fig. 1 im Querschnitt entlang der Linie A-A;

Fig. 3 einen Schaltplan für die Erzeugung von Hochdruck für ein Common-Rail-System mit einer erfindungsgemäßen Hochdruckpumpe;

Fig. 4 Förderverläufe der Pumpenelemente der Hydraulikpumpeneinheit aus Fig. 1 und Fig. 2; und

Fig. 5 Förderverläufe der Pumpenelemente einer aus dem Stand der Technik bekannten Hydraulikpumpeneinheit.

In Fig. 1 und Fig. 2 ist eine erfindungsgemäße Hydraulikpumpeneinheit in ihrer Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnet. Die Hydraulikpumpeneinheit 1 ist als eine Radialkolbenpumpe ausgebildet. Sie wird bspw. als eine Hochdruckpumpe 18 (vgl. Fig. 3) zum Erzeugen eines Einspritzdrucks für kraftstoffbetriebene Brennkraftmaschinen eingesetzt. Die Hydraulikpumpeneinheit 1 weist zwei Pumpenelemente 2 auf, die in einer Ebene angeordnet sind. Jedes Pumpenelemente 2 weist einen Pumpenzylinder 3 und einen darin längsverschiebbaren Pumpenkolben 4 auf. Die Längsachsen 5 der Pumpenelementen 2 schneiden sich in ei-

nem Schnittpunkt 6.

Der Pumpenkolben 4 fördert eine Hydraulikflüssigkeit, z. B. Kraftstoff, an das radial außen liegende Ende des Pumpenelements 2. Der Pumpenkolben 4 wird durch ein Federelement 7 radial nach innen in Richtung des Schnittpunkts 6 gedrückt. In dieser Position hat ein Pumpenraum 8 des Pumpenelements 2 sein größtes Volumen. Der Pumpenraum 8 ist mit Kraftstoff aus einer Zumeßeinheit 14 gefüllt. Der Pumpenraum 8 führt über ein Druckventil 11 und einen Anschlußstutzen 12 aus der Hydraulikpumpeneinheit 1 heraus.

Die Hydraulikpumpeneinheit 1 ist innenbetätigt. Sie weist eine Nockenwelle 9 auf, die senkrecht zu der Ebene der Pumpenelemente 2 und durch den Schnittpunkt 6 der Längsachsen 5 der Pumpenelemente 2 verläuft. Genauer gesagt, verläuft die Längsachse 26 der Nockenwelle 9 durch den Schnittpunkt 6. Auf der äußeren Umfangsfläche der Nockenwelle 9 sind zwei Nocken 10 ausgebildet, die die Pumpenkolben 4 nacheinander mit einer radial nach außen gerichteten Förderbewegung beaufschlagen, wenn sich die Nockenwelle 9 relativ zu den Pumpenelementen 2 dreht.

Im Rahmen der Förderbewegung wird der Pumpenkolben 4 eines Pumpenelements 2 entgegen der Kraft des Federelements 7 von dem unteren Totpunkt (UT) zu dem oberen Totpunkt (OT) radial nach außen gedrückt. Dadurch wird das Volumen des Pumpenraums 8 verringert, der darin befindliche Kraftstoff wird komprimiert und unter Hochdruck über das Druckventil 11 und den Anschlußstutzen 12 aus der Hydraulikpumpeneinheit 1 heraus gefördert. An den Anschlußstutzen 12 ist eine Zuführleitung 13 angeschlossen, über die der geförderte Kraftstoff in einen Hochdruckspeicher 15 bspw. eines Common-Rail-Systems geleitet wird.

Während der eine Pumpenkolben 4 eine Förderbewegung ausführt, führt der andere Pumpenkolben 4 eine Ansaugbewegung von dem oberen Totpunkt (OT) zu dem unteren Totpunkt (UT) aus. Im Rahmen der Ansaugbewegung saugt der Pumpenkolben 4 von der Zumeßeinheit 14 zugeführten Kraftstoff in den Pumpenraum 8, der dann bei der nachfolgenden Förderbewegung in den Hochdruckspeicher 15 gefördert wird.

Die Pumpenelemente 2 der Hydraulikpumpeneinheit 1 weisen einen Winkelabstand von 90 Winkelgrad zueinander auf. Genauer gesagt weisen die Längsachsen 5 der Pumpenelemente 2 einen Winkelabstand von 90 Winkelgrad zueinander auf. In einem Winkelabstand von etwa 135 Winkelgrad zu den Pumpeneinheiten 2 sind ein Zulauf 16 von der Zumeßeinheit 14 und ein Rücklauf 17 angeordnet. Die Nocken 10 sind in einem Winkelabstand von 180 Winkelgrad zueinander auf dem Außenumfang der Nockenwelle 9 angeordnet. Die Anzahl und der Winkelabstand der Nocken 10 ist derart auf die Anzahl und den Winkelabstand der Pumpenelemente 2 abgestimmt, daß wenn sich der eine Pumpenkolben 4 im oberen Totpunkt (OT) befindet, der andere Pumpenkolben 4 im unteren Totpunkt (UT) ist (vgl. Fig. 4). Dadurch wird eine gleichmäßige Fördercharakteristik und eine hohe Laufruhe der erfindungsgemäßen Hydraulikpumpeneinheit 1 auch bei hohen Drehzahlen der Nockenwelle 9 bewirkt.

In Fig. 3 ist ein Schaltplan für die Erzeugung von Hochdruck für ein Common-Rail-System mit einer erfindungsgemäßen Hochdruckpumpe 18 dargestellt. Die Hochdruckpumpe 18 ist als eine Hydraulikpumpeneinheit 1 gemäß den Fig. 1 und 2 ausgebildet und in der Fig. 3 nur symbolisch dargestellt.

Eine Förderpumpe 19 saugt Kraftstoff aus einem Kraftstofftank 20 über einen Filter 21 an und fördert ihn vor die Zumeßeinheit 14 und ein Kaskadenüberströmventil 24. Die Zumeßeinheit 14 ist als ein Proportionalventil ausgebildet und leitet den Kraftstoff weiter an die Hochdruckpumpe 18.

Bei geschlossener Zumeßeinheit 14 wird die Leckage durch die Zumeßeinheit 14 über eine Nullförderdrossel 22 von der Förderpumpe 19 abgesaugt. Zwischen der Förderpumpe 19 und der Zumeßeinheit 14 zweigt eine Leitung ab, die einen Teil des von der Förderpumpe 19 geförderten Kraftstoffs an eine Parallelschaltung aus einer Entlüftungsdrossel 23 einerseits und einer Reihenschaltung aus dem Kaskadenüberströmventil 24 und einer Schmierdrossel 25 andererseits leitet. Durch das Kaskadenüberströmventil 24 kann der Kraftstoffdruck auf einen konstanten Wert geregelt werden. Der überschüssige Kraftstoff wird dem Zulauf der Förderpumpe 19 zugeführt. Der Kraftstoff aus der Entlüftungsdrossel 23 und der Schmierdrossel 25 wird zur Schmierung und Kühlung dem Lager der Nockenwelle 9 zugeführt und dann wieder zurück in den Kraftstofftank 20 geleitet.

In Fig. 4 sind die Förderverläufe der beiden Pumpenelemente 2 der erfindungsgemäßen Hydraulikpumpeneinheit 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt. Die Förderverläufe der einzelnen Pumpenelemente sind zur Verdeutlichung mit A und B gekennzeichnet. Es ist deutlich zu erkennen, daß zu dem Zeitpunkt, an dem sich der Förderverlauf A am oberen Totpunkt (OT) befindet, der Förderverlauf B am unteren Totpunkt (UT) ist. Wenn sich das eine Pumpenelement 2 in einer Förderbewegung befindet, befindet sich das andere Pumpenelement 2 in einer Ansaugbewegung. Durch die Drehung der Nockenwelle 9 werden die beiden Pumpenelemente 2 also mit einer entgegengesetzten Betätigungsbewegung beaufschlagt.

Patentansprüche

1. Hydraulikpumpeneinheit (1) mit mehreren in einer Ebene angeordneten Pumpenelementen (2), die jeweils einen Pumpenzylinder (3) und einen darin längsverschiebbaren Pumpenkolben (4) aufweisen und deren Längsachsen (5) sich in einem gemeinsamen Schnittpunkt (6) schneiden, und mit einem Nockentrieb mit Nocken (10), die die Pumpenkolben (4) bei einer Drehung des Nockentriebs relativ zu den Pumpenelementen (2) mit einer Betätigungsbewegung beaufschlagen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl und der Winkelabstand der Nocken (10) derart auf die Anzahl und den Winkelabstand der Pumpenelemente (2) abgestimmt ist, daß wenn sich eine bestimmte Anzahl von Pumpenkolben (4) im oberen Totpunkt (OT) befindet, die gleiche Anzahl von Pumpenkolben (4) im unteren Totpunkt (UT) ist.
2. Hydraulikpumpeneinheit (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nocken (10) des Nockentriebs die Pumpenkolben (4) von innen mit einer Betätigungsbewegung beaufschlagen.
3. Hydraulikpumpeneinheit (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Nockentrieb als eine Nockenwelle (9) ausgebildet ist, die senkrecht zu der Ebene, in der die Pumpenelemente (2) liegen, durch den Schnittpunkt (6) verläuft und auf deren äußerer Umfangsfläche die Nocken (10) ausgebildet sind.
4. Hydraulikpumpeneinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Nockentrieb zwei in einem Winkelabstand von 180 Winkelgrad zueinander angeordnete Nocken (10) aufweist.
5. Hydraulikpumpeneinheit (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikpumpeneinheit (1) zwei Pumpenelemente (2) aufweist, die einen Winkelabstand von 90 Winkelgrad zueinander haben.
6. Hydraulikpumpeneinheit (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikpumpeneinheit (1) vier Pumpenelemente (2) aufweist, die einen

Winkelabstand von 90 Winkelgrad zueinander haben.

7. Hydraulikpumpeneinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Nocken-antrieb drei in einem Winkelabstand von 120 Winkelgrad angeordnete Nocken (10) aufweist.

8. Hydraulikpumpeneinheit (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikpumpeneinheit (1) zwei Pumpenelemente (2) aufweist, die einen Winkelabstand von 60 Winkelgrad zueinander haben.

9. Hydraulikpumpeneinheit (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikpumpeneinheit (1) vier Pumpenelemente (2) aufweist, die einen Winkelabstand von 60 Winkelgrad zueinander haben.

10. Hydraulikpumpeneinheit (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikpumpeneinheit (1) sechs Pumpenelemente (2) aufweist, die einen Winkelabstand von 60 Winkelgrad zueinander haben.

11. Hydraulikpumpeneinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpenkolben (4) die Hydraulikflüssigkeit an das radial außen liegende Ende der Pumpenelemente (2) fördern.

12. Hydraulikpumpeneinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikpumpeneinheit (1) als eine Hochdruckpumpe (18) zum Erzeugen eines Einspritzdrucks für eine kraftstoffbetriebene Brennkraftmaschine ausgebildet ist.

13. Hochdruckpumpe (18) zum Erzeugen eines Einspritzdrucks für kraftstoffbetriebene Brennkraftmaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere der Hydraulikpumpeneinheiten (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 derart hintereinander angeordnet sind, daß die Pumpenelemente (2) aller Hydraulikpumpeneinheiten (1) von demselben Nocken-antrieb mit einer Betätigungsbewegung beaufschlagt werden.

14. Hochdruckpumpe (18) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl und der Winkelabstand der Pumpenelemente (2) der Hydraulikpumpeneinheiten (1) und der Winkelversatz der Hydraulikpumpeneinheiten (1) zueinander derart auf die Anzahl und den Winkelabstand der Nocken (10) abgestimmt ist, daß wenn sich eine bestimmte Anzahl von Pumpenkolben (4) der Hochdruckpumpe (18) im oberen Totpunkt (OT) befindet, die gleiche Anzahl von Pumpenkolben (4) im unteren Totpunkt (UT) ist.

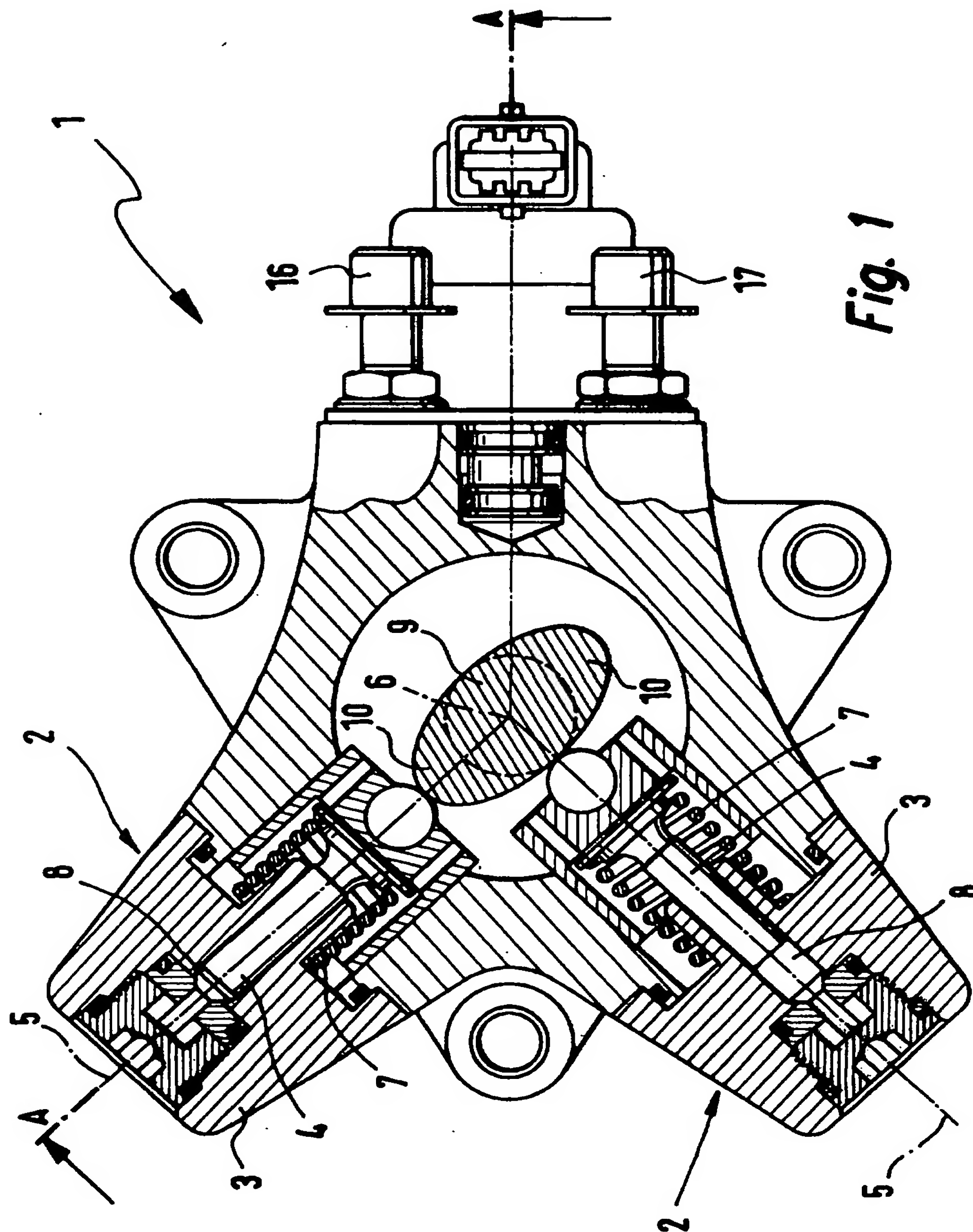
15. Hochdruckpumpe (18) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Hydraulikpumpeneinheiten (1) nach Anspruch 3 und 5 derart hintereinander angeordnet sind, daß die Ebenen, in denen die Pumpeneinheiten (2) liegen, parallel zueinander verlaufen und daß die Schnittpunkte (6) der Pumpeneinheiten (2) der Hydraulikpumpeneinheiten (1) auf derselben Nockenwelle (9) liegen.

16. Hochdruckpumpe (18) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikpumpeneinheiten (1) deckungsgleich hintereinander angeordnet sind.

17. Hochdruckpumpe (18) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikpumpeneinheiten (1) um einen Winkelversatz von 180 Winkelgrad verdreht hintereinander angeordnet sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



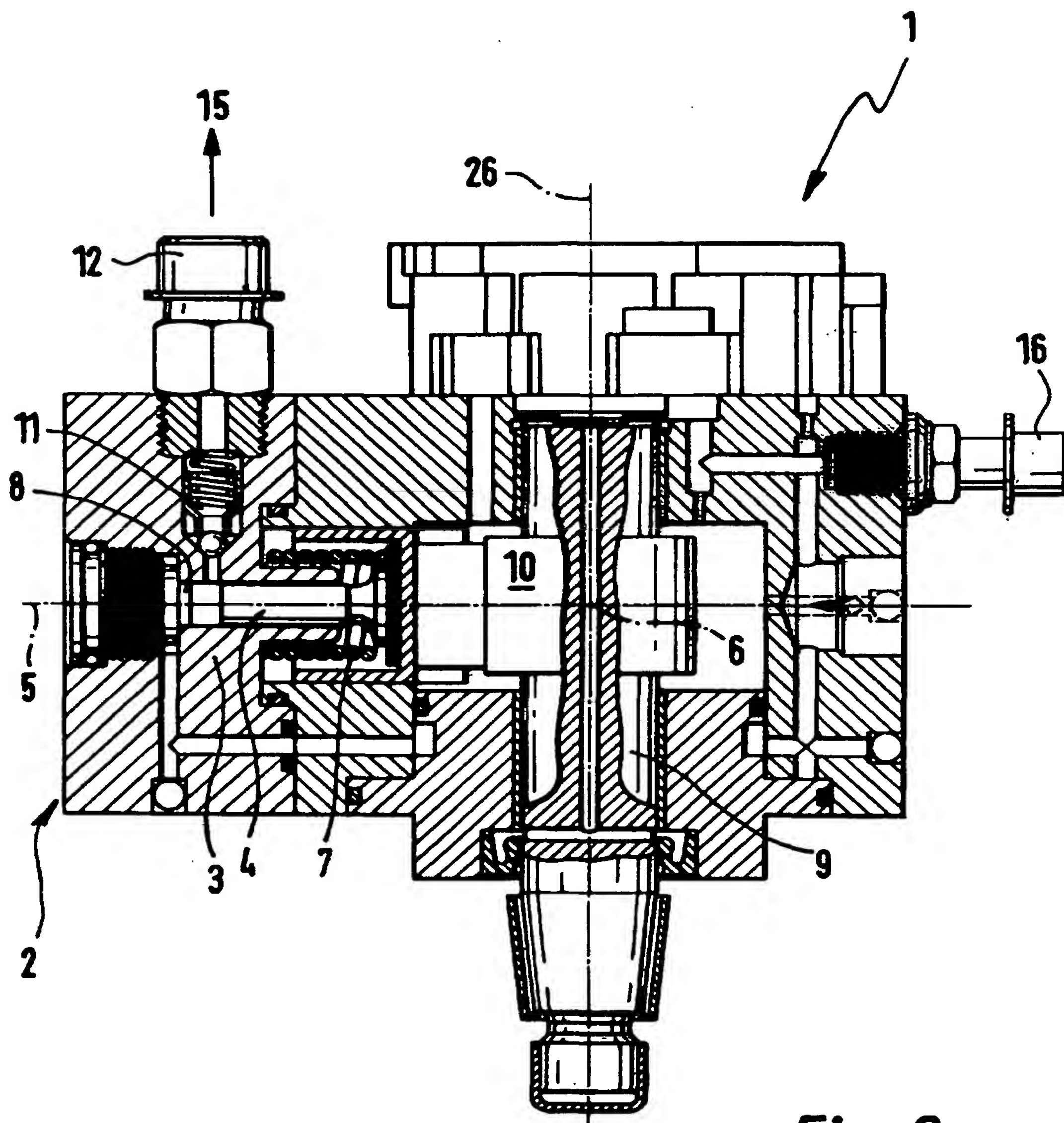
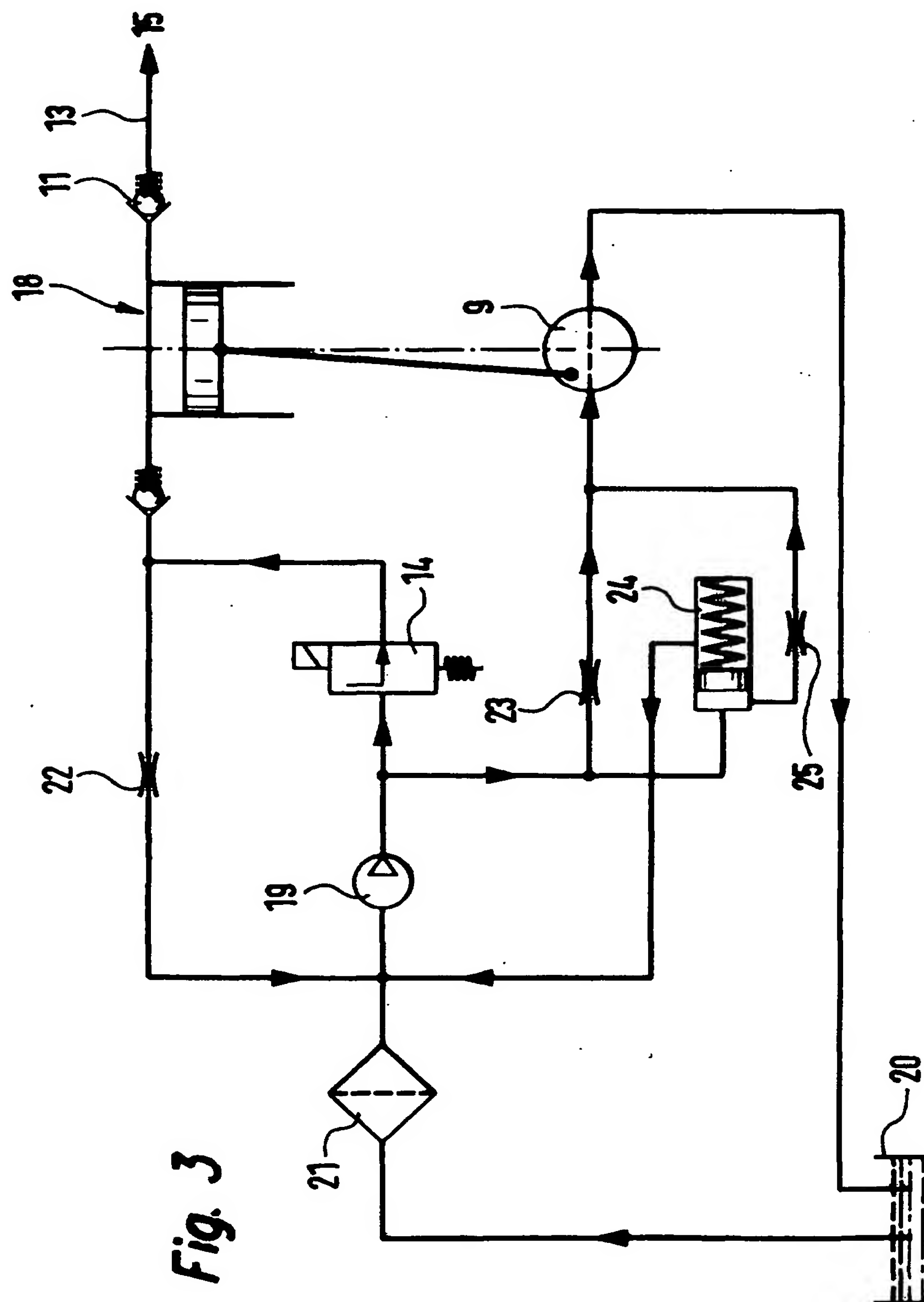


Fig. 2



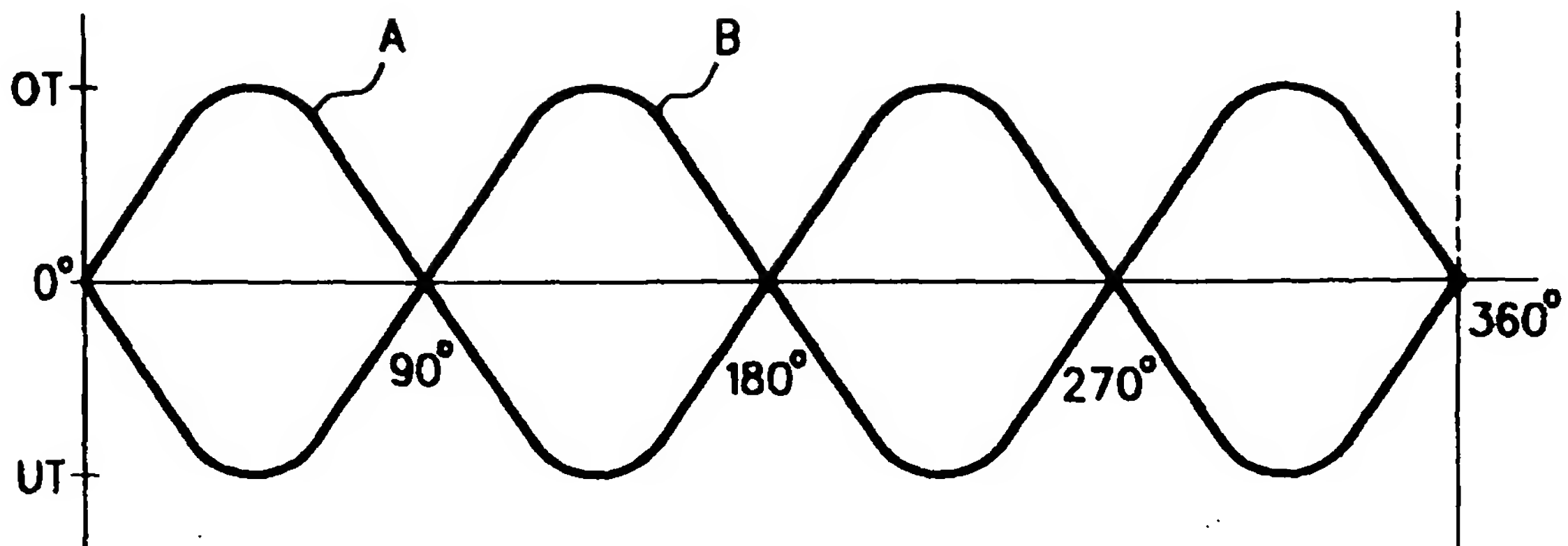


Fig. 4

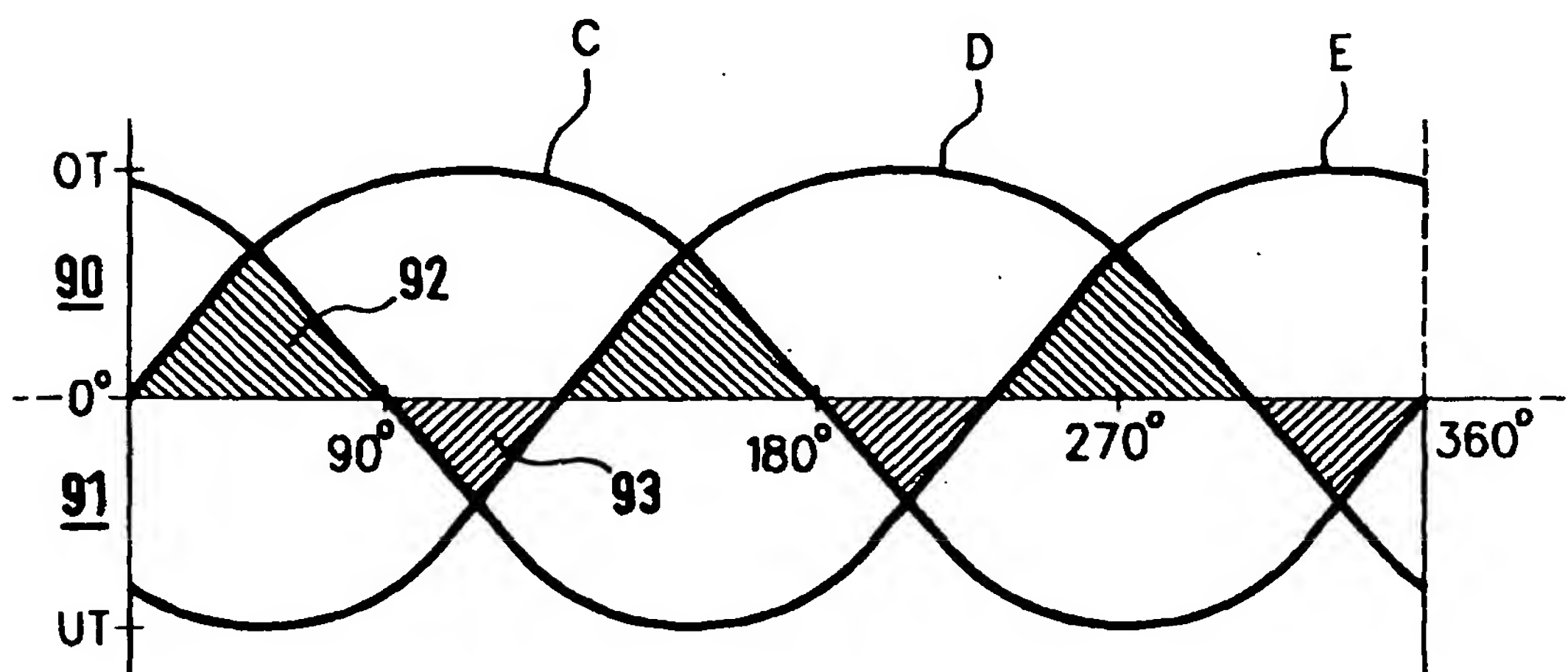


Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.